

INF 1771 – Inteligência Artificial

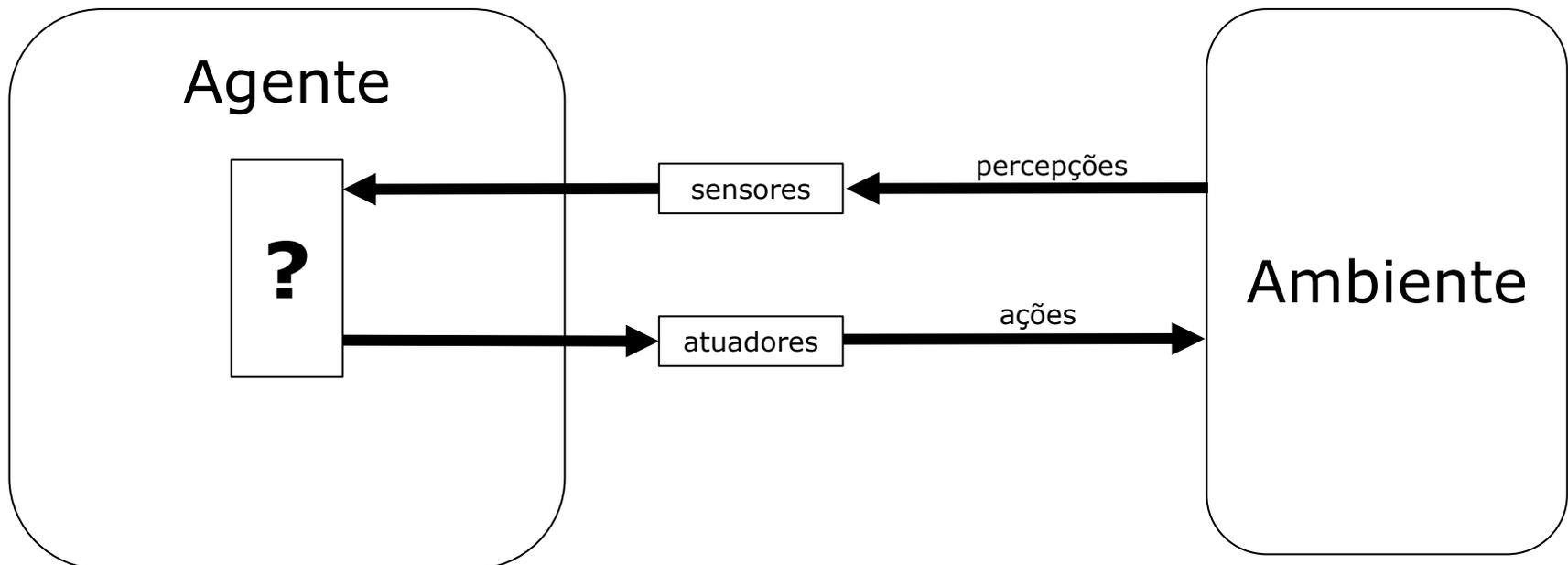
Aula 02 – Agentes Inteligentes

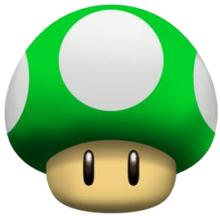
Edirlei Soares de Lima
<elima@inf.puc-rio.br>



Agentes Inteligentes

- Um **agente** é algo capaz de perceber seu **ambiente** por meio de **sensores** e de agir sobre esse ambiente por meio de **atuadores**.





Exemplos

❏ **Agente humano**

- ❏ Sensores: Olhos, ouvidos e outros órgãos.
- ❏ Atuadores: Mãos, pernas, boca e outras partes do corpo.

❏ **Agente robótico**

- ❏ Sensores: câmeras e outros sensores.
- ❏ Atuadores: vários motores.

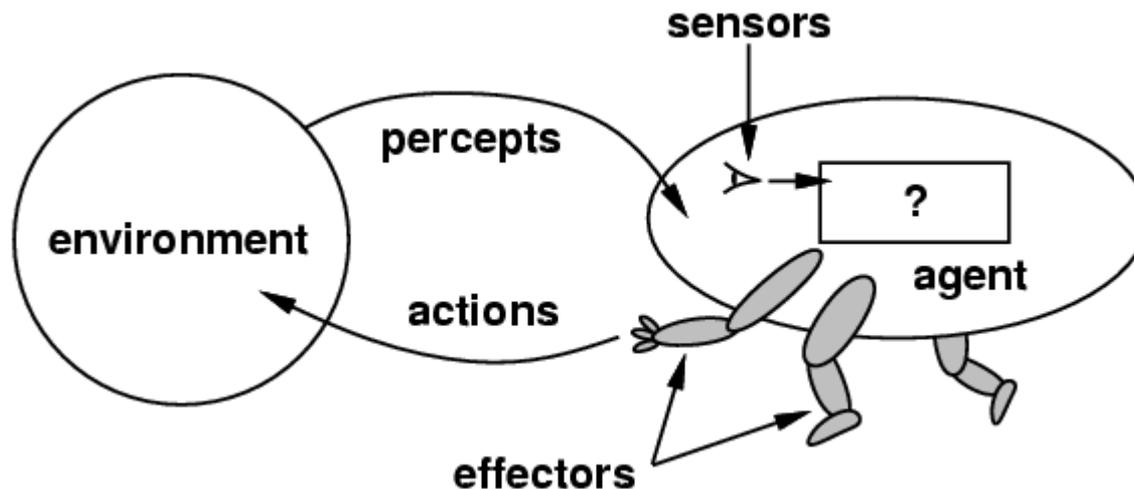
❏ **Agente de software**

- ❏ Sensores: entrada do teclado, conteúdo de arquivos e pacotes vindos da rede.
- ❏ Atuadores: tela, disco rígido, envio de pacotes pela rede.



Agentes Inteligentes

- Agentes são diferentes de meros programas, pois operam sob controle autônomo, percebem seu ambiente, adaptam-se a mudanças e são capazes de assumir metas.





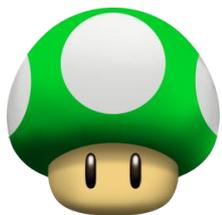
Mapeando Percepções em Ações

- ❏ O comportamento de um agente é dado abstratamente pela **função do agente**:

$$f = P^* \rightarrow A$$

onde é a **P*** é uma sequência de percepções e **A** é uma ação.

- ❏ **Sequência de percepções:** histórico completo de tudo que o agente percebeu.

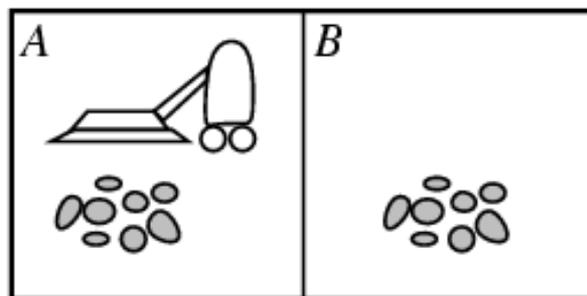


Exemplo: O Mundo do Aspirador de Pó

❏ **Percepções:** Local e conteúdo.

❏ Exemplo: [A, sujo]

❏ **Ações:** Esquerda, Direita, Aspirar, NoOp

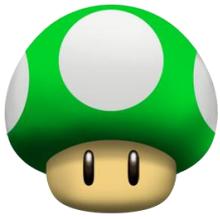




Exemplo: O Mundo do Aspirador de Pó

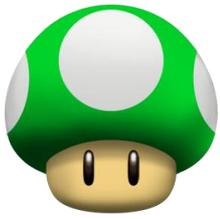
Sequência de Percepções	Ação
[A, Limpo]	Direita
[A, Sujo]	Aspirar
[B, Limpo]	Esquerda
[B, Sujo]	Aspirar
[A, Limpo], [A, Limpo]	Direita
[A, Limpo], [A, Sujo]	Aspirar
...	...
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Limpo]	Direita
[A, Limpo], [A, Limpo], [A, Sujo]	Aspirar
...	...

Programa: Se o quadrado atual estiver sujo, então aspirar, caso contrário mover para o outro lado.



Medindo o Desempenho de um Agente

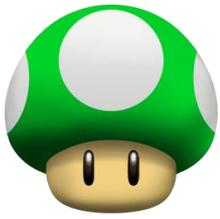
- ❏ O agente deve tomar a ação “**correta**” baseado no que ele percebe para ter sucesso.
- ❏ O conceito de sucesso do agente depende uma **medida de desempenho** objetiva.
 - ❏ **Exemplos:** quantidade de sujeira aspirada, gasto de energia, gasto de tempo, quantidade de barulho gerado, etc.
- ❏ A medida de desempenho deve refletir o resultado realmente desejado.



Agentes Racionais

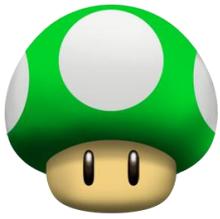
💡 **Agente racional:**

- 💡 Para cada sequência de percepções possíveis deve-se selecionar uma ação que espera-se que venha a maximizar sua medida de desempenho, dada a evidência fornecida pela sequência de percepções e por qualquer conhecimento interno do agente.
- 💡 Qual seria a medida de desempenho ideal para o agente aspirador de pó racional?



Agentes Racionais

- ❏ Os agentes podem (e devem!) executar ações para **coleta de informações**.
 - ❏ Um tipo importante de coleta de informação é a exploração de um ambiente desconhecido.
- ❏ Os agentes também podem (e devem!) aprender, ou seja, **modificar seu comportamento** dependendo do que ele percebe ao longo do tempo.
 - ❏ Nesse caso o agente é chamado de autônomo.
 - ❏ Um agente que aprende pode ter sucesso em uma ampla variedade de ambientes.



Modelagem de um Agente

- ❏ O processo de modelagem de um agente envolve a definição de:
 - ❏ Medida de Desempenho
 - ❏ Ambiente
 - ❏ Atuadores
 - ❏ Sensores



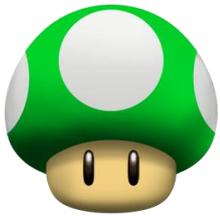
Exemplo – Motorista de Táxi Automatizado

- ❏ **Medida de desempenho:** viagem segura, rápida, sem violações às leis de trânsito, confortável para os passageiros, maximizando os lucros.
- ❏ **Ambiente:** ruas, estradas, outros veículos, pedestres, clientes.
- ❏ **Atuadores:** direção, acelerador, freio, embreagem, marcha, seta, buzina.
- ❏ **Sensores:** câmera, sonar, velocímetro, GPS, acelerômetro, sensores do motor, teclado ou microfone.



Exemplo – Sistema de Diagnóstico Médico

- ❏ **Medida de desempenho:** paciente saudável, minimizar custos, processos judiciais.
- ❏ **Ambiente:** paciente, hospital, equipe.
- ❏ **Atuadores:** exibir perguntas na tela, testes, diagnósticos, tratamentos.
- ❏ **Sensores:** entrada pelo teclado para sintomas, descobertas, respostas do paciente.



Exemplo – Robô de seleção de peças

- ❏ **Medida de desempenho:** porcentagem de peças em bandejas corretas.
- ❏ **Ambiente:** correia transportadora com peças; bandejas.
- ❏ **Atuadores:** braço e mão articulados.
- ❏ **Sensores:** câmera, sensores angulares articulados.



Propriedades do Ambientes

🔑 **Completamente Observável:**

- 🔑 Os sensores do agente dão acesso ao estado completo do ambiente em cada instante.
- 🔑 Todos os aspectos relevantes do ambiente são acessíveis.

🔑 **Parcialmente Observável:**

- 🔑 Os sensores do agente permitem que o agente tenha acesso a somente parte do ambiente.



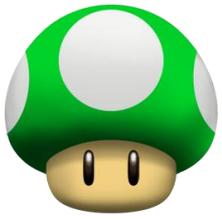
Propriedades do Ambientes

❏ **Determinístico:**

- ❏ O próximo estado do ambiente é completamente determinado pelo estado atual e pela ação executada pelo agente.

❏ **Não-Determinístico:**

- ❏ O próximo estado do ambiente é desconhecido. Não se tem certeza do que pode acontecer com o ambiente ao executar uma ação.



Propriedades do Ambientes

📌 **Estático:**

- 📌 O ambiente não muda enquanto o agente pensa.

📌 **Dinâmico:**

- 📌 O ambiente pode mudar enquanto o agente pensa ou está executando uma ação.



Propriedades do Ambientes

❏ **Discreto:**

- ❏ Um número limitado e claramente definido de percepções, ações e estados.

❏ **Contínuo:**

- ❏ Um número possivelmente infinito de percepções, ações e estados.



Propriedades do Ambientes

📌 **Agente Único:**

- 📌 Um único agente operando sozinho no ambiente.

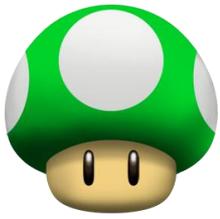
📌 **Multi-Agente**

- 📌 Vários agentes interagindo ambiente.
- 📌 Multi-agente cooperativo
- 📌 Multi-agente competitivo



Exemplos

	Xadrez	Taxista Automático
Completamente observável	Sim	Não
Determinístico	Sim	Não
Estático	Sim	Não
Discreto	Sim	Não
Agente único	Não	Não



Tipos Básicos de Agentes

- ❏ **Existem cinco tipos básicos de agentes:**
 - ❏ Agentes reativos simples.
 - ❏ Agentes reativos baseados em modelos.
 - ❏ Agentes baseados em objetivos.
 - ❏ Agentes baseados na utilidade.
 - ❏ Agentes com aprendizagem.



Agente Reativo Simples

- Agentes reativos selecionam ações com base somente na percepção atual.
 - Exemplo:** agente aspirador de pó

Função AGENTE-ASPIRADOR-REATIVO ([posição, estado])

retorna ação

Início

se estado = sujo **então**

retorna aspirar

senão se posição = A **então**

retorna direita

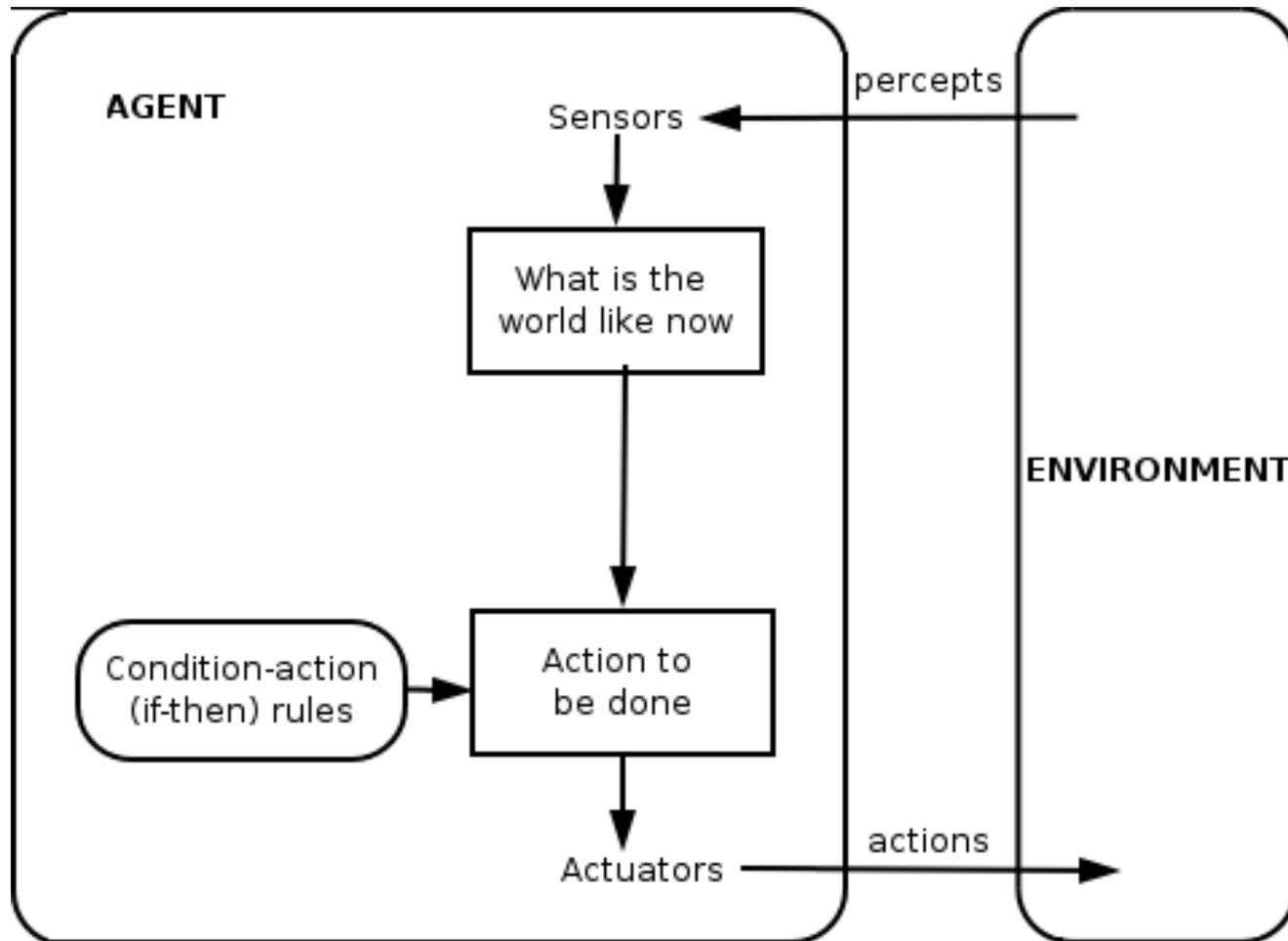
senão se posição = B **então**

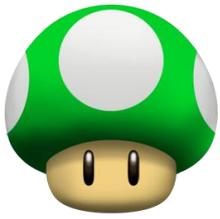
retorna esquerda

Fim



Agente Reativo Simples





Agente Reativo Simples

- ❏ O funcionamento do agente reativo é baseado em regras de condição-ação: **if** condição **then** ação.
- ❏ São simples, porém **limitados**:
 - ❏ Funcionará somente se a decisão correta puder ser tomada com base apenas na percepção atual.
 - ❏ Ambiente completamente observável.

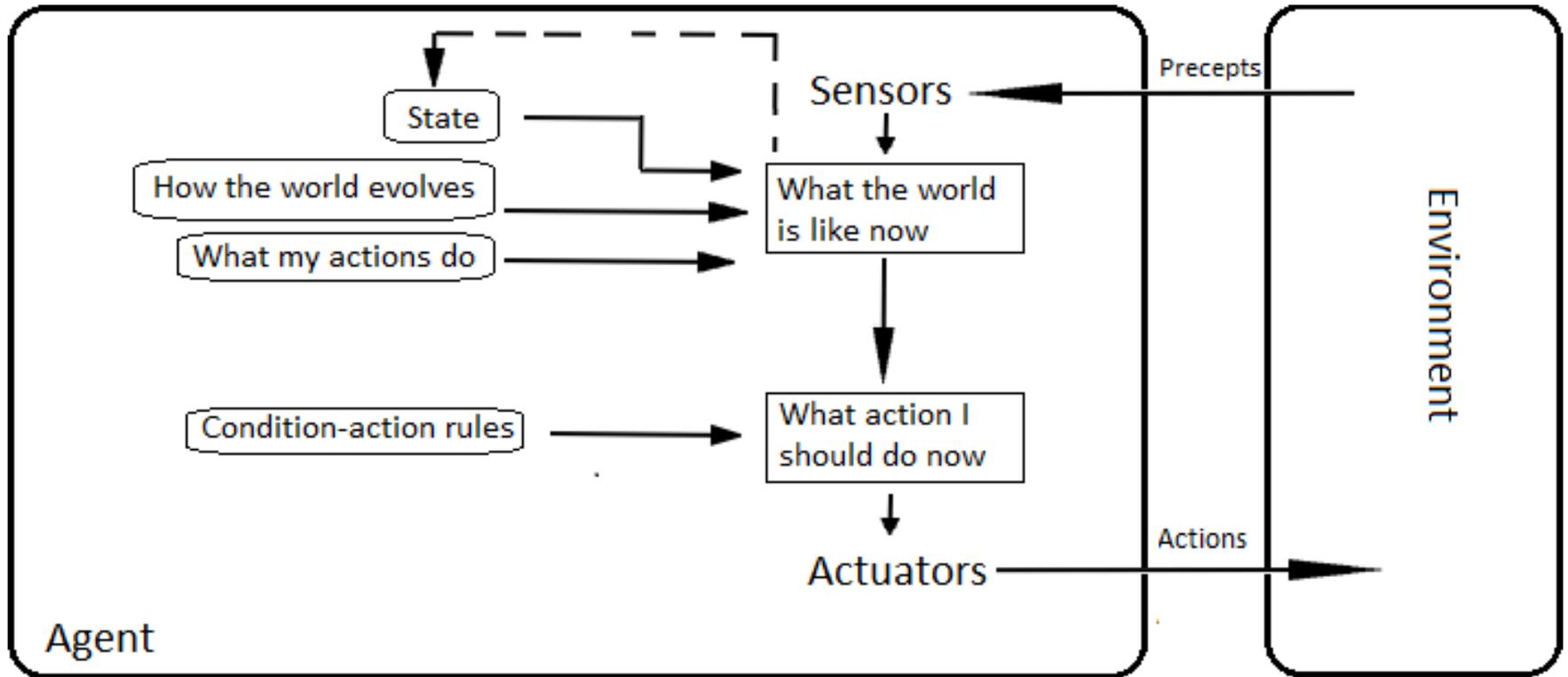


Agentes Reativos Baseados em Modelos

- ❏ Um agente reativo baseado em modelo pode lidar com **ambientes parcialmente observáveis**.
 - ❏ O agente deve controlar as partes do mundo que ele não pode ver.
- ❏ O agente deve manter um estado interno que dependa do histórico de percepções e reflita os aspectos não observados no estado atual.
- ❏ Agente baseado em modelo é um agente que usa um **modelo de mundo**.
 - ❏ Como o ambiente evolui independente do agente?
 - ❏ Como as ações do próprio agente afetam o mundo?



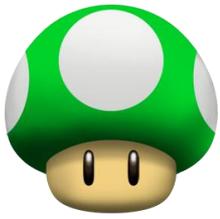
Agentes Reativos Baseados em Modelos





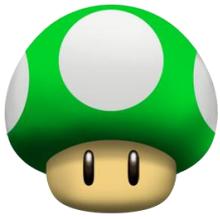
Agentes Reativos Baseados em Modelos

- ❏ **Conhecer um modelo do mundo nem sempre é suficiente para tomar uma boa decisão.**
- ❏ **Exemplo:**
 - ❏ Um agente Motorista de Táxi chega a um cruzamento com três caminhos, qual direção tomar?
 - ❏ **Simplemente reagir?** mas existem três reações possíveis.
 - ❏ **Examinar o modelo de mundo?** não ajuda a decidir qual o caminho.
 - ❏ A decisão depende de onde o táxi está tentando chegar.



Agentes Baseados em Objetivos

- ❏ **Agentes baseados em objetivos** expandem as capacidades dos agentes baseados em modelos através de um “**objetivo**”.
- ❏ O objetivos descreve situações desejáveis.
 - ❏ **Exemplo:** estar no destino
- ❏ A seleção da ação baseada em objetivo pode ser:
 - ❏ **Direta:** quando o resultado de uma única ação atinge o objetivo.
 - ❏ **Mais complexa:** quando será necessário longas sequências de ações para atingir o objetivo.

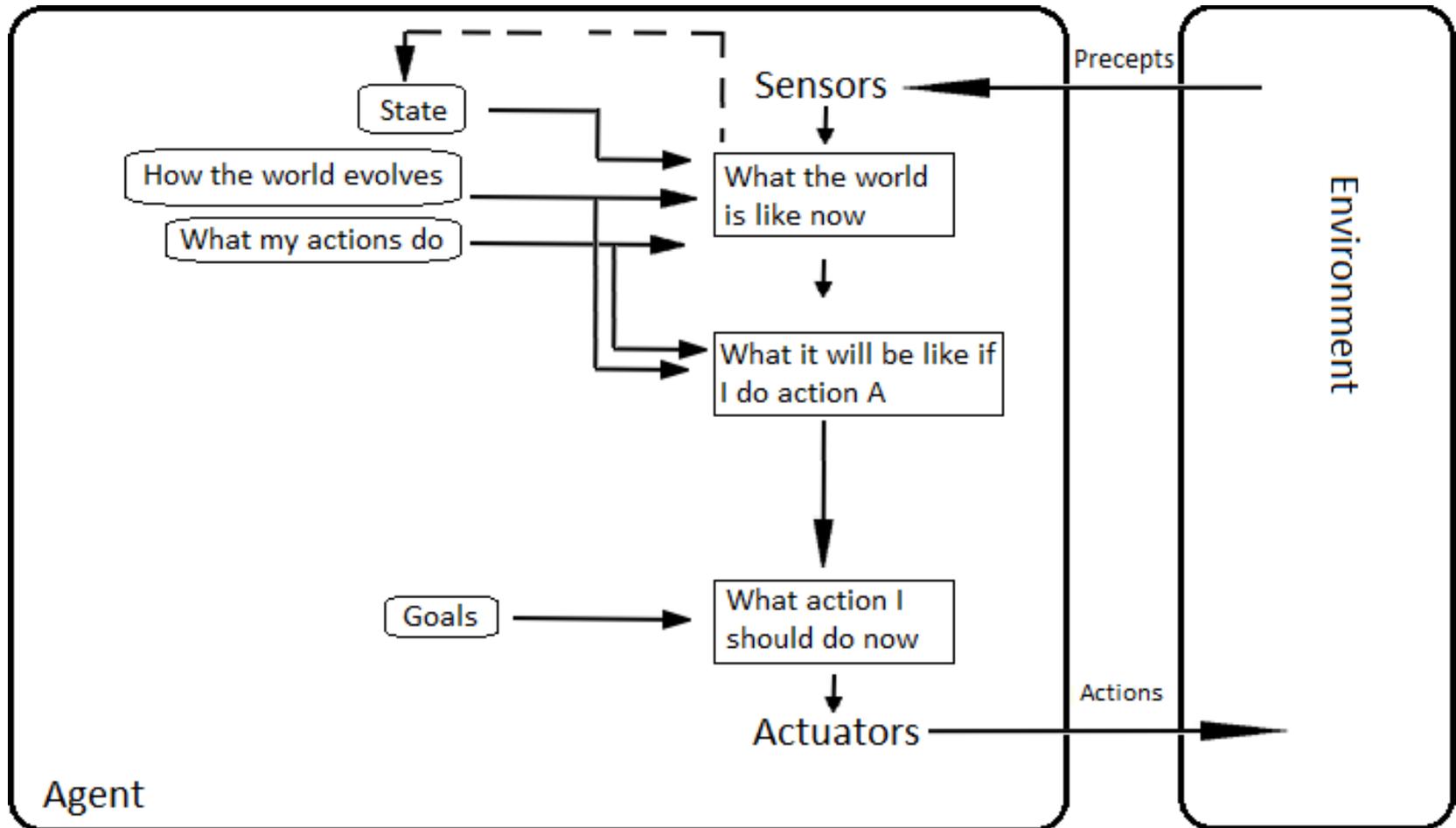


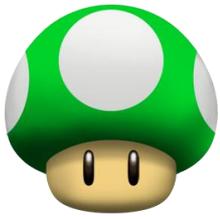
Agentes Baseados em Objetivos

- ❏ Para encontrar sequências de ações que alcançam os objetivos são utilizados algoritmos de **Busca e Planejamento**.
- ❏ A tomada de decisão envolve a **consideração do futuro**, o que não acontece com o uso de regras de condição-ação.
 - ❏ “O que acontecerá se eu fizer isso ou aquilo?”
 - ❏ “O quanto isso me ajudará a atingir o objetivo?”



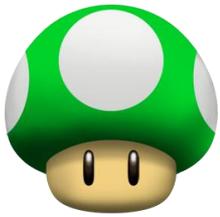
Agentes Baseados em Objetivos





Agentes Baseados em Objetivos

- ❏ O agente que funciona orientado a objetivos é **mais flexível** do que um agente reativo.
- ❏ Entretanto, o objetivo **não garante o melhor** comportamento para o agente, apenas a distinção entre **estados objetivos** e **não objetivos**.

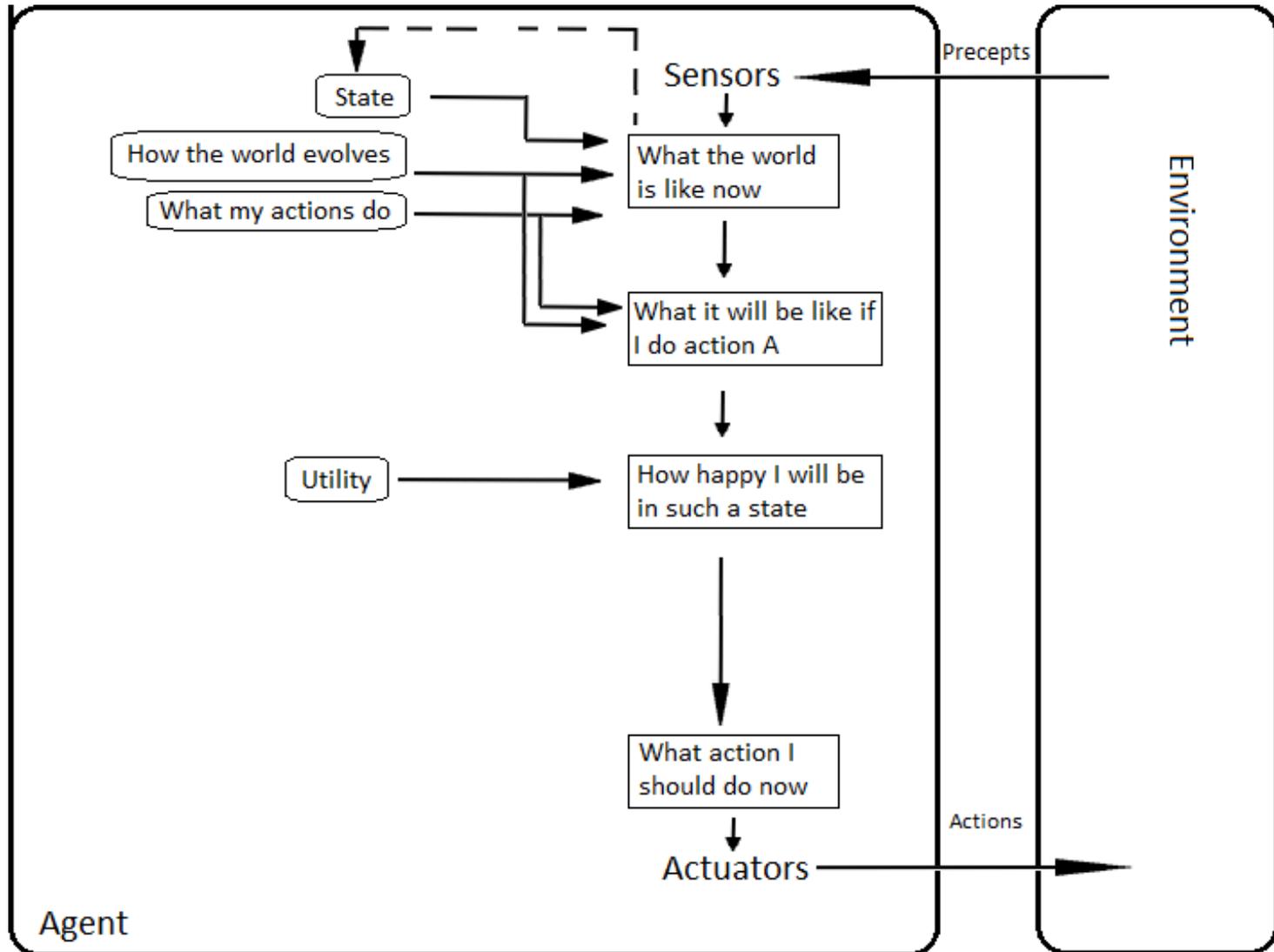


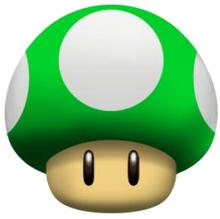
Agentes Baseados na Utilidade

- ❏ **Agentes baseados na utilidade** buscam definir um **grau de satisfação** com os estados. O quanto o agente está “feliz” com aquele estado.
- ❏ Se um estado do mundo é mais desejável que outro, então ele terá maior utilidade para o agente.
- ❏ Utilidade é uma **função que mapeia um estado para um número real** que representa o grau de satisfação com este estado.



Agentes Baseados na Utilidade





Agentes com Aprendizagem

- ❏ **Agentes com aprendizado** podem atuar em ambientes totalmente desconhecidos e se tornar mais eficientes do que o seu conhecimento inicial poderia permitir.
- ❏ Em agentes sem aprendizagem, tudo o que o agente sabe foi colocado nele pelo projetista.



Agentes com Aprendizagem

